

### Innenhochdruckumformanlage

Die Erfindung betrifft einen Innenhochdruckumformanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine gattungsgemäße Innenhochdruckumformanlage ist aus der DE 196 286 88 C1 bekannt. Dort ist eine Innenhochdruckumformanlage beschrieben, welche eine Schnellbefülleinrichtung für das Befüllen eines Hohlprofils, das in der vom Oberteil und Unterteil des Umformwerkzeuges der Anlage gebildeten Gravur eingelegt ist, mit Druckfluid beinhaltet. Nach einem Ausführungsbeispiel ist die Schnellbefülleinrichtung durch zwei Befüllvorsätze gebildet, die einander gegenüberliegend an der Außenseite des Umformwerkzeuges angebaut sind. Die Befüllvorsätze weisen eine Durchgangsbohrung auf, in die jeweils ein Axialstempel eintaucht, mittels dessen das in das Umformwerkzeug eingelegte Profil an beiden Enden abgedichtet werden soll. Während der eine Befüllvorsatz eine Befüllbohrung aufweist, die in die Durchgangsbohrung einmündet, besitzt der andere Befüllvorsatz eine Auslaufbohrung, bei der das Druckfluid nach vollständiger Befüllung austreten kann.

Der Befüllvorgang läuft wie folgt ab: Der Axialstempel befindet sich in einer von seiner Abdichtstellung zurückgezogenen Position, bei der die Mündung der Befüllbohrung in die Durchgangsbohrung freigegeben ist. Nun wird über eine Druckfluid-

leitung, die mit einem Wasserreservoir verbunden ist und in der gegebenenfalls eine Druckfluidpumpe integriert ist, das Druckfluid über die Befüllbohrung in die Durchgangsbohrung und von da aus in das Hohlprofilinnere gefördert. Da die Querschnittsöffnung der Befüllbohrung wesentlich größer ist als der axiale Durchgangskanal innerhalb des Axialstempels, mittels dessen im Hohlprofil ein Innenhochdruck erzeugbar ist, tritt das Druckfluid nicht in einem hochenergetischen Strahl in das Hohlprofil, sondern es wird ein so großes Volumen an Druckfluid eingeleitet, dass das Hohlprofil geflutet wird. Hierdurch wird schnell und vollständig die im Hohlprofil vorher befindliche Luft verdrängt, wobei diese über die Auslaufbohrung des anderen Befüllvorsatzes entweicht.

Nach vollständiger Befüllung werden die Axialstempel so angetrieben, dass sie die Befüllvorsätze vollständig durchdringen und die Enden des Hohlprofils abdichten. Die Mündungsöffnung der Befüllbohrung des einen Befüllvorsatzes und die Ausmündungsöffnung der Auslaufbohrung des anderen Befüllvorsatzes werden dabei durch die Axialstempel gesperrt. Ist nun die Umformung des Hohlprofils und dadurch seine Aufweitung mittels des Innenhochdruckes beendet, wird das Druckfluid entspannt und die Stempel aus den Befüllvorsätzen herausgezogen. Anschließend werden die an das Umformwerkzeug angebauten Befüllvorsätze demontiert, damit das Umformwerkzeug öffnen kann. Schließlich wird das fertig geformte Hohlprofil aus dem Umformwerkzeug entnommen. Obwohl die Herstellungszeit zur Herstellung des Hohlprofils durch das schnelle Befüllen verkürzt wird, wird dieser Zeitgewinn durch die für die Entnahme des Hohlprofils erforderliche langwierige Demontage der Befüllvorsätze überkompensiert. Montage und Demontage der Befüllvorsätze sind zudem handwerklich relativ aufwendig, so dass die beschriebene Innenhochdruckumformanlage für die Serienproduktion, bei der angestrebt wird, in möglichst kurzer

Zeit viele Hohlprofile umzuformen, aufgrund der entstehenden Montagepausen gänzlich untauglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Anlage dahingehend weiterzubilden, dass in einfacher Weise die Großserientauglichkeit der Herstellung innenhochdruckumgeformter Hohlprofile erreicht wird, zu der eine in die Anlage integrierte Schnellbefüllereinrichtung zur Befüllung des Hohlprofils verwandt wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Dank der Erfindung kann nun der Befüllvorsatz mittels der Transportvorrichtung in einfacher Weise an das Umformwerkzeug herangeführt und während des Befüllvorganges dort gehalten werden, wobei die Vorrichtung nach der Befüllung den Befüllvorsatz wieder in eine umformwerkzeugferne Stellung bringt. Hierbei entfallen Montage und Demontage, so dass die damit verbundene Zeit eingespart wird. Der Aufwand zum Hinführen und zum Zurückziehen des Befüllvorsatzes erfordert nur einen geringen Aufwand und bedarf nur einer geringen Transport- und Positionierungszeit. Hierzu sind beispielsweise voll programmiert gesteuerte Handlingseinrichtungen wie Roboter denkbar. Da der Befüllvorsatz nicht am Umformwerkzeug angebaut ist, kann dieses nach Abschluss der Umformung des Hohlprofils nahezu unmittelbar im Anschluss daran geöffnet werden und aus diesem das fertig geformte Hohlprofil entnommen werden sowie mit einem neuen, noch umzuformenden Hohlprofil beschickt werden. Dadurch wird die Taktzeit derart drastisch verkürzt, dass der Herstellungsprozess des Hohlprofils, bei dem zur Innenhochdruckumformung vor Beginn eine Schnellbefüllungseinrichtung zur Befüllung des Hohlprofils verwandt wird, großserientauglich ist.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 bildet der Axialstempel die Transportvorrichtung, wobei der Befüllvorsatz auf dem in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist. Aufgrund der Verwendung des Axialstempels als Transportvorrichtung wird die gesamte Innenhochdruckumformanlage in ihrem Aufbau erheblich vereinfacht, da die Transportfunktion von bereits bestehenden Bestandteilen der Anlage übernommen wird. Damit der Axialstempel nach der Befüllung des Hohlprofils über den am Umformwerkzeug angedockten Befüllvorsatz das Hohlprofil zum Aufweitprozess abdichten kann, sind der Befüllvorsatz und der Axialstempel zueinander in axialer Richtung relativ verschiebbar ausgestaltet. Durch die Übertragung der Funktion der Transportvorrichtung auf den Axialstempel ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass der Befüllvorsatz nicht noch separat auf die Gravur des Umformwerkzeuges ausgerichtet werden muss, da der Axialstempel, um abdichten zu können, auf die Gravur schon ausgerichtet ist und somit auch die Ausrichtung des Befüllvorsatzes übernimmt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 ist der Befüllvorsatz nach Art einer Glocke ausgebildet. Durch den zum Umformwerkzeug offenen Innenraum der Glocke kann aufgrund seines besonders großen Querschnittes eine relativ große Bandbreite von Hohlprofilen unterschiedlich großen Durchmessers schnell geflutet werden, wobei es auch apparativ von Vorteil ist, dass nun nur ein einziger Befüllvorsatz für viele Hohlprofile unterschiedlichen Durchmessers seine Anwendung finden kann. Des weiteren können auch in den voluminösen Innenraum der Glocke mehrere Befüllbohrungen, die in der Wandung des Befüllvorsatzes ausgebildet sind, einmünden, sodass der große Innenraum der Glocke besonders

schnell mit Druckfluid gefüllt werden kann, was in der Folge die Befüllzeit des Hohlprofils verkürzt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung nach Anspruch 4 weist der Axialstempel einen umformwerkzeugnahen Anschlag auf. Des weiteren enthält die Anlage eine Vorrichtung, mit der der Befüllvorsatz während des Befüllens am Umformwerkzeug gehalten ist. Durch die Vorrichtung wird erreicht, dass der Befüllvorsatz beim Heranfahren des Axialstempels an das Umformwerkzeug an dessen Außenseite fixiert wird. Je nach Haltekraft führt dies zu einer mehr oder minder starken Abdichtung des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug. Zum anderen wirkt der Anschlag, der einen Gegenanschlag an der dem Umformwerkzeug zugewandten Seite des Befüllvorsatzes besitzt, als Mitnahmeelement für den Befüllvorsatz, wenn die Aufweitung des Hohlprofils beendet und der Axialstempel in seiner Rückzugsbewegung begriffen ist. Dadurch kann der Befüllvorsatz vom Umformwerkzeug abheben, ohne vom Axialstempel herunterzugleiten. Bezüglich der Verlässlichkeit der Funktion des Befüllvorsatzes einerseits und der später zu bewirkenden Abdichtfunktion des Axialstempels andererseits ist es ungemein wichtig, dass der Axialstempel bei der Anlage des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug während dem Befüllvorgang in einer vom Umformwerkzeug zurückgezogenen Position steht und noch einen ausreichenden Verschiebeweg zum Umformwerkzeug hin besitzt, sodass er in der Umformphase des Hohlprofils abdichtend in dieses hineinfahren kann. Für eine leichtgängige relative Verschiebbarkeit des Befüllvorsatzes und des Axialstempels zueinander ist es förderlich, wenn dies reibungsarm abläuft, was beispielsweise durch ein Gleitlager auf dem Axialstempel bewerkstelligt werden kann. Um einen angemessenen Halt beziehungsweise gegebenenfalls sogar eine angemessene Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug zu gewährleisten sind mehrere Lösungen möglich. Beispielsweise ist es denkbar, dass

der Axialstempel von einem Hohlstempel umgeben ist, der unabhängig vom Axialstempel steuerbar ist und den Befüllvorsatz wenigstens während der Zeit des Befüllens mit einer Anpresskraft beaufschlagt. Alternativ sind auch verfahrbare Stifte denkbar, die in gleicher Weise wie der Hohlstempel an der Rückseite des Befüllvorsatzes angreifen und diesen während des Befüllvorganges an die Außenseite des Umformwerkzeuges drücken. Als weitere Alternative bezüglich der Haltgebung des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug ist es denkbar, dass an diesem Mittel, wie beispielsweise eine Rastvorrichtung, angeordnet sind, in die der Befüllvorsatz beim Andocken eintauchen und dort verrasten kann. Um die Verrastung nach erfolgreicher Aufweitung des Hohlprofils zu lösen, kann dieses durch eine geeignete Ansteuerung der Rastvorrichtung geschehen oder in einfacher Weise durch die Rückzugsbewegung des Axialstempels, bei der dann der Befüllvorsatz am umformwerkzeugnahen Anschlag des Axialstempels anliegt, nach Übersteigen einer bestimmten Rastkraft aus der Rastvorrichtung ausrastet.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 ist die Vorrichtung zum Halten des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug eine Druckfeder, mittels derer der starre Befüllvorsatz außenseitig an einen radial nach außen stehenden Absatz des Axialstempels abgestützt ist. Durch die Verwendung der Druckfeder wird die Schnellbefüllungseinrichtung und damit die Innenhochdruckumformanlage wesentlich vereinfacht, da die Druckfeder keine separate Steuerung zum einen erfordert und zum anderen in denkbar einfacher Weise auf dem Axialstempel positioniert werden kann. Die Druckfeder drückt den Befüllvorsatz wirkungsvoll gegen das Umformwerkzeug und den umformwerkzeugnahen Anschlag des Axialstempels. In der Abdichtbewegung des Axialstempels ergibt sich durch die Druckfeder zusätzlich eine besonders starke Dichtung, da die Federkraft durch deren Kompression in der Abdichtbewegung des

Axialstempels zunimmt und dabei die Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug extrem gesteigert wird. Nach erfolgter Umformung des Hohlprofils wird die Axialkraft des Axialstempels, die er zum Abdichten braucht, aufgehoben, wodurch die Druckfeder entlastet wird. Infolge dessen spreizt sich die Druckfeder auf und erleichtert dadurch das Lösen des Axialstempels aus dem Hohlprofil, da dieser dort gegebenenfalls aufgrund einer metallischen Abdichtung mit dem Hohlprofilende verklemmt ist, indem sie diesen aufgrund ihrer Entspannung nach außen drückt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 6 ist an der dem Umformwerkzeug zugewandten Stirnseite des Befüllvorsatzes eine umlaufende Dichtung angeordnet. Durch die vorzugsweise als Elastomerring ausgebildete Dichtung werden zum einen die Stirnseite des Befüllvorsatzes und die Anlagefläche des Umformwerkzeuges vor Verschleiß geschont und zum anderen wird beim Befüllvorgang eine Befüll-Leckage verhindert. In einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Befüllvorsatz ein flexibler Balg, der am Axialstempel im Bereich der Durchgangsbohrung befestigt ist. Obwohl der Balg auf dem Axialstempel befestigt ist, kann aufgrund der Flexibilität des Balges der Axialstempel zum Abdichten in axialer Richtung relativ zum Balg verschoben werden, wobei der Balg in der Abdichtbewegung vom Axialstempel eingedrückt wird. Aufgrund seiner ansonsten festen Anordnung am Axialstempel wird der Balg aus der Axialbewegung des Axialstempels heraus beim Annähern an das Umformwerkzeug in einfacher Weise an die Außenseite des Umformwerkzeuges angedrückt. Andere andrückende beziehungsweise haltgebende Vorrichtungen für den Befüllvorsatz am Umformwerkzeug, wie diese bei einer starren Ausführung des Befüllvorsatzes erforderlich sind, können hier in einfacher Weise entfallen. Aufgrund der Elastizität des Balges sind auch kei-

ne Abdichtmittel an der Stirnseite des Balges bei der Anlage am Umformwerkzeug notwendig, da die entsprechenden Dichtelemente von dem Balg selbst gebildet werden. Der Balg weist des weiteren Federungseigenschaften auf, die den Axialstempel nach erfolgter Umformung des Hohlprofils und antriebsseitiger Entlastung wieder in seinen Nichtgebrauchszustand zurückstellen. Hierbei geht auch der Balg in seine nicht eingedrückte Form zurück. Somit sind auch hier keine gesonderten Mittel zum Zurückführen des Axialstempels in seine Nichtgebrauchstellung notwendig.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 8 weist der Befüllvorsatz eine Entlüftungsbohrung auf. Hierdurch wird in einfacher Weise erreicht, dass mittels Befüllvorsatzes gleichzeitig das Hohlprofil befüllt und die in diesem anfänglich befindliche Luft abgeführt werden kann. Des weiteren kann auch die bei Ausgestaltung des Befüllvorsatzes als Glocke in deren Innenraum befindliche Luft über die Entlüftungsbohrung entweichen. Die Entlüftungsbohrung ist in vorteilhafter Weise oberhalb der Werkzeuggravur im Befüllvorsatz angeordnet.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 9 weist der Befüllvorsatz eine Ablaufbohrung auf. Die Ablaufbohrung befindet sich in einem geodätisch gesehen unteren Abschnitt des Befüllvorsatzes und ist während des Befüllvorganges gesperrt. Die Ablaufbohrung dient dem Zweck, dass nach erfolgter Umformung des Hohlprofils und Zurückziehen des Axialstempels aus dem Hohlprofil das im Hohlprofil und dem Befüllvorsatz befindliche Druckfluid gezielt abgeführt werden kann. Hierdurch können Druckfluidressourcen eingespart werden.



Im folgenden ist die Erfindung anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 In einem seitlichen Längsschnitt ausschnittsweise eine erfindungsgemäße Innenhochdruckumformanlage mit einem Umformwerkzeug und einer Schnellbefülleinrichtung mit einem auf einem Axialstempel der Anlage relativ verschiebbaren Befüllvorsatz,

Fig. 2 In einem seitlichen Längsschnitt ausschnittsweise eine erfindungsgemäße Innenhochdruckumformanlage mit einer Schnellbefülleinrichtung und einem Umformwerkzeug mit einem auf einem Axialstempel der Anlage befestigten als elastischer Balg ausgebildeten Befüllvorsatz der Schnellbefülleinrichtung.

In Figur 1 ist eine Innenhochdruckumformanlage 1 dargestellt, welche ein Umformwerkzeug 2 beinhaltet, das sich aus einem Obergesenk 3 und einem Untergesenk 4 zusammensetzt. Die Gravuren 5 des Obergesenks 3 und des Untergesenks 4 bilden einen Formraum 6 für ein darin einzulegendes hier schon eingebrachtes umfänglich geschlossenes Hohlprofil 7. Die Innenhochdruckumformanlage 1 weist des weiteren zumindest einen Axialstempel 8 auf, mittels dessen das eingelegte Hohlprofil 7 an einem Ende 9 abdichtbar ist und der einen axialen Durchgangskanal 10 aufweist. Der Durchgangskanal 10 ist rückseitig des Axialstempels 8 an eine Fluidhochdruckerzeugungsanlage angeschlossen, wodurch in der Gebrauchsstellung des Axialstempels 8 über den Durchgangskanal 10 im Hohlprofil 7 zu dessen Aufweitung ein Innenhochdruck mit Druckfluid erzeugbar ist. Zusätzlich enthält die Innenhochdruckumformanlage 1 noch eine Schnellbefülleinrichtung 11, welche einen nach Art einer Glo-

cke ausgebildeten Befüllvorsatz 12 enthält, der in seiner Wandung eine Befüllbohrung 13 besitzt, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Durchgangskanals 10 des Axialstempels 8. Über die Befüllbohrung 13 wird das Hohlprofil 7 mit Druckfluid in von dem jeweiligen Hohlprofilende 9 zurückgezogener Position des Axialstempels 8 im Niederdruckbereich unter einem Druck von etwa 1 bis 50 bar befüllt und damit geflutet. Der Befüllvorsatz 12 besitzt eine Durchgangsbohrung 14, welche der Axialstempel 8 während des Umformprozesses des Hohlprofils 7 durchragt. Der Befüllvorsatz 12 ist mit einer Transportvorrichtung verbunden, die den Befüllvorsatz 12 zum Befüllen in eine Anlagestellung am Umformwerkzeug 2 bringt und nach der Befüllung in eine umformwerkzeugferne Stellung führt.

In den vorliegenden Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 wird die Transportvorrichtung vom Axialstempel 8 selbst gebildet, wobei der Befüllvorsatz 12 mit seiner Durchgangsbohrung 14 auf dem Axialstempel 8 in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist. Der Befüllvorsatz 12 kann anstelle einer Glockenform auch jede andere beliebige Form aufweisen, wobei es für eine schnelle luftblasenfreie Befüllung von Vorteil ist, wenn der Befüllvorsatz 12 einen voluminösen Innenraum 15, wie hier gezeigt ist, besitzt. Der Befüllvorsatz kann aus Stahl, Kunststoff, einem Leichtmetall oder sonstigen geeigneten Baustoffen gebildet sein. An seiner Durchgangsbohrung 14 besitzt der Befüllvorsatz 12 einen in den Innenraum 15 eingeschlagenen Führungskragen 16 zum Führen des Axialstempels 8. An der dem Umformwerkzeug 2 zugewandten Stirnseite 17 des Befüllvorsatzes 12 ist eine umlaufende Dichtung 18 in Form eines O-Ringes angeordnet. Neben seiner Befüllbohrung 13, anstelle derer auch mehrere Befüllbohrungen angeordnet sein können, ist im oberen Bereich des Befüllvorsatzes 12 eine Entlüftungsbohrung 19 zum Abführen der im In-

nenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 und im Hohlprofil 7 befindlichen Luft ausgebildet. In einem unterhalb der Gravur 5 befindlichen Bereich des Befüllvorsatzes 12 ist in diesem eine Ablaufbohrung 20 ausgebildet, an die eine Ablaufleitung angeschlossen sein und über die nach der Umformung des Hohlprofils 7 das Druckfluid aus diesem und dem Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 abgeleitet werden kann. Der auch in seiner Nichtgebrauchsstellung in den Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 hineinragende Axialstempel 8 weist im Anschluss an den Führungskragen 16 des Befüllvorsatzes 12 einen umformwerkzeugnahen Anschlag 21 in Form eines Hartstoffringes auf, der auf der Mantelfläche des Axialstempels 8 befestigt ist. Die Innenhochdruckumformanlage 1 enthält des weiteren eine Vorrichtung, mittels derer der starre Befüllvorsatz 12 während des Befüllens am Umformwerkzeug 2 gehalten ist. Diese Vorrichtung, die auf mechanischen oder hydraulischen Wirkprinzipien basieren kann, ist hier durch eine Druckfeder 22 gebildet, mittels derer der starre Befüllvorsatz 12 mit seiner Außenseite 23 an einem radial nach außenstehenden Absatz 24 des Axialstempels 8 abgestützt ist.

Zum Ablauf des Herstellungsprozesses wird zuerst ein Hohlprofil 7 in die Gravur 5 des Umformwerkzeuges 2 eingelegt, wonach dieses geschlossen wird. Der Axialstempel 8 fährt nun an das Umformwerkzeug 2 heran, bis der Befüllvorsatz 12 mit seiner Dichtung 18 der Stirnseite 17 an dem Umformwerkzeug 2 anliegt. Um eine ausreichende Abdichtung zu erhalten, wird der Axialstempel eine kurze Wegstrecke weiter in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verschoben, wodurch die Druckfeder 22 etwas komprimiert wird, sodass der Befüllvorsatz 12 durch die Federkraft  $F_D$  gegen das Umformwerkzeug 2 gedrückt wird. Alsdann wird ein Druckfluid über eine Fluidleitung aus einem Fluidreservoir durch die Befüllbohrung 13 und dem Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 in das Hohlprofilinnere 25 eingeleitet,

wodurch das Hohlprofil 7 geflutet wird. Die Luft innerhalb des Hohlprofils 7 und des Innenraums 15 des Befüllvorsatzes 12 entweicht dabei durch die Entlüftungsbohrung 19. Nach der Befüllung des Hohlprofils 7 wird der Axialstempel 8 weiter in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verfahren, wodurch die Druckfeder 22 noch weiter komprimiert wird und der Befüllvorsatz 12 noch stärker an das Umformwerkzeug 2 angepresst wird. Im weiteren ist es auch denkbar, bei der Verwendung von zwei Axialstempeln 8, die beide Enden 9 des Hohlprofils 7 abdichtend verschließen und denen jeweils eine Schnellbefülleinrichtung 11 zugeordnet ist, die Befüllbohrung 13 nur bei dem einen Axialstempel 8 und die Entlüftungsbohrung 19 bei dem anderen Axialstempel 8 vorzusehen. Dabei wird beim Befüllen über die Befüllbohrung 13 die im Hohlprofil 7 befindliche Luft durch den Volumenstrom des Druckfluids mitgerissen und entweicht über die Entlüftungsbohrung 19 des anderen Stempels 8 nach außen.

Schließlich taucht der Axialstempel 8 mit seinem Stempelkopf 26 in das Ende 9 des Hohlprofils 7 ein und dichtet dieses gegenüber dem zu erzeugenden Innenhochdruck ab. Des weiteren wird die Fluidhochdruckerzeugungsanlage in Gang gesetzt, die unter hoher Spannung stehendes Druckfluid über den Durchgangskanal 10 in das Hohlprofilinnere 25 einleitet, sodass das Hohlprofil 7 bis zur Anlage an der Gravur 5 aufgeweitet wird.

Nach erfolgter Aufweitung wird nun das Druckfluid entspannt und der Antrieb des Axialstempels 8 entlastet. Durch diese Entlastung spreizt sich die Druckfeder 22 in axialer Richtung auf und drückt den Axialstempel 8 in seine Nichtgebrauchsstellung zurück. Dann wird der Axialstempel 8 soweit zurückverfahren, bis der Befüllvorsatz 12 vom Umformwerkzeug 2 abhebt und dieses dann zur Entnahme des Hohlprofils 7, das nun

fertig geformt ist, geöffnet wird. Vor dem Zurückfahren des Axialstempels 8 wird die Ablaufbohrung 20 geöffnet, wonach das sich im Hohlprofil 7 und im Innenraum 15 des Befüllvorsatzes 12 gesammelte Druckfluid gezielt abgeführt werden kann.

In Abweichung zur Schnellbefüllleinrichtung 11 des obigen Ausführungsbeispiels ist, wie in Figur 2 entnehmbar, der Befüllvorsatz 12 als elastischer flexibler Balg 27 ausgebildet. Der Balg 27, der ebenfalls glockenförmig gestaltet ist, ist im Bereich der Durchgangsbohrung 14 mit dem Axialstempel 8 fest verbunden. Dies kann beispielsweise durch Kleben, Löten oder Anspritzen sowie durch Klemmen vorzugsweise mittels eines Klemmrings erfolgen. Der Balg 27 weist darüber hinaus eine starre Befüllhülse 28 auf, in der die Durchgangsbohrung 14 ausgebildet ist und die oberseitig und unterseitig Befüllbohrungen 29 aufweist. Die Befüllhülse 28 wird von dem flexiblen Teil des Balges 27 mittig eingefasst. Die Befüllhülse 28 dient dem Zweck, dass aufgrund ihrer starren Ausbildung Fluidleitungen besser angeschlossen werden können.

Zum Befüllen des Hohlprofils 7 wird wie gehabt der Axialstempel 8 in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verfahren, bis der Balg 27 an der Außenseite des Umformwerkzeuges 2 anliegt. Um eine abdichtende Anpressung des Befüllvorsatzes 12 zu erhalten, wird der Axialstempel 8 eine kurze Wegstrecke weiter in Richtung des Umformwerkzeuges 2 verschoben, wodurch der Balg 27 ein wenig eingedrückt wird, jedoch infolge seiner Elastizität vorgespannt wird, so dass die Vorspannkraft in eine Anpresskraft des Befüllvorsatzes 12 am Umformwerkzeug 2 umgesetzt wird. Anschließend wird der Innenraum 15 des Balges 27 über die Befüllhülse 28 beziehungsweise deren Befüllbohrungen 29 mit Druckfluid befüllt, welches automatisch weiter in das Hohlprofil 7 hineinfließt und dieses flutet. Die Luft im Balg

27 und im Hohlprofil 7 entweicht durch die Entlüftungsbohrung 19. Die beim vorigen Ausführungsbeispiel geschilderte Alternative der Luftabführung ist auch hier denkbar. Nach Abschluss des Befüllvorganges wird der Axialstempel 8 soweit vorverfahren, bis sein Stempelkopf 26 in das Ende 9 des Hohlprofils 7 hineintaucht und das Hohlprofil 7 dabei abdichtet. Hierbei wird der Balg 27 noch stärker eingedrückt und die Anpresskraft des Befüllvorsatzes am Umformwerkzeug 2 wird dadurch erheblich gesteigert. Nach dem Einleiten des Druckfluids über den Durchgangskanal 10 des Axialstempels 8 und der Erzeugung eines Innenhochdrucks im Hohlprofilinneren 25 beginnt die Umformung beziehungsweise Aufweitung des Hohlprofils 7, bis dieses an der Gravur 5 des Umformwerkzeuges 2 anliegt. Danach öffnet die Ablaufbohrung 20, die im unteren Bereich des Balges 27 ausgebildet ist, sodass das innerhalb des Hohlprofils 7 und des Innenraums 15 des Befüllvorsatzes 12 unter Normaldruck stehende Druckfluid in einfacher Weise abgeführt werden kann. Schließlich erfolgt die Entlastung des Axialstempels 8, wonach dieser durch die Rückfederung des elastischen Balges 27 in seine Nicht-Gebrauchsstellung zurückgeführt wird. Bei Einsetzen des Antriebs des Axialstempels 8 in Rückzugsrichtung hebt schließlich der Balg 27 vom Umformwerkzeug 2 ab, wonach dieses geöffnet werden kann und das Hohlprofil 7 entnommen werden kann.

Patentansprüche

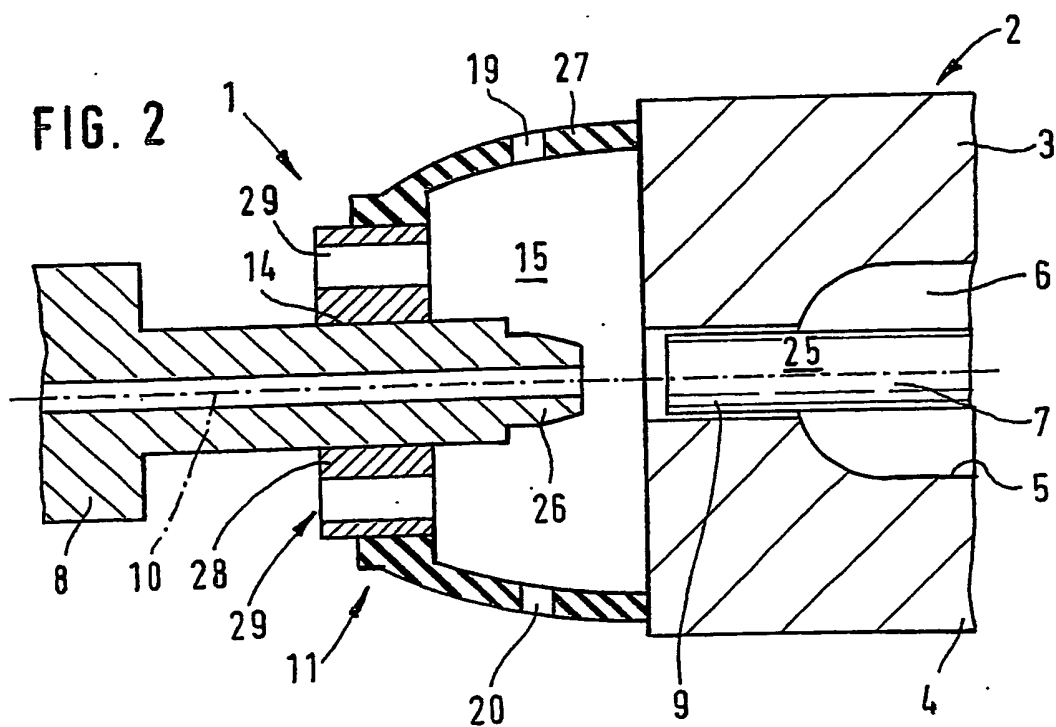
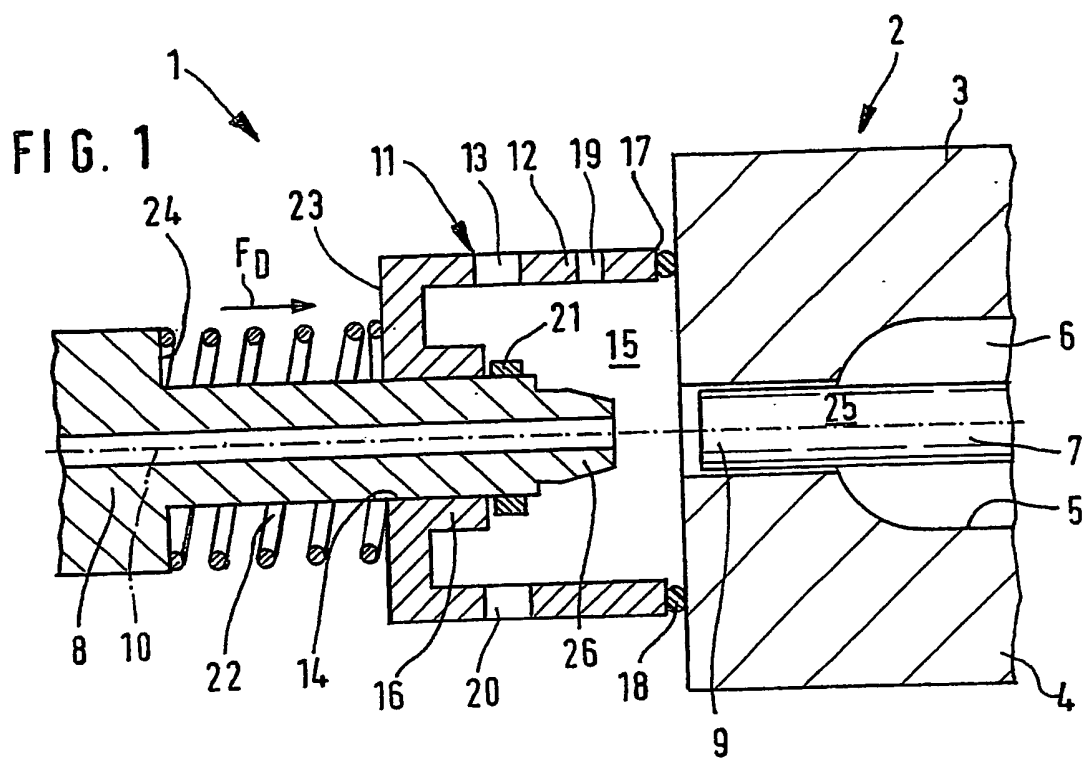
1. Innenhochdruckumformanlage mit einem Umformwerkzeug, das ein Obergesenk und ein Untergesenk beinhaltet, die mit ihrer Gravur den Formraum für ein darin einzulegendes umfänglich geschlossenes Hohlprofil bilden, mit zumindest einem Axialstempel, mittels dessen das eingelegte Hohlprofil an einem Ende abdichtbar ist und der einen axialen Durchgangskanal aufweist, über den im Hohlprofil zu dessen Aufweitung mit einem Druckfluid ein Innenhochdruck erzeugbar ist, und mit einer Schnellbefülleinrichtung, welche einen Befüllvorsatz mit einer Befüllbohrung aufweist, deren Durchmesser größer ist als der des Durchgangskanals des Axialstempels und über die das Hohlprofil mit Druckfluid in von dem jeweiligen Hohlprofilende zurückgezogener Position des Axialstempels befüllbar ist, wobei der Befüllvorsatz eine Durchgangsbohrung aufweist, welche der Axialstempel während des Umformprozesses des Hohlprofils durchragt,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Befüllvorsatz (12,27) mit einer Transportvorrichtung verbunden ist, die den Befüllvorsatz (12,27) zum Befüllen in eine Anlagestellung am Umformwerkzeug (2) bringt und nach der Befüllung in eine umformwerkzeugferne Stellung führt.

2. Innenhochdruckumformanlage nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Axialstempel (8) die Transportvorrichtung bildet, wobei der Befüllvorsatz (12,27) auf dem Axialstempel (8) in axialer Richtung relativ zu diesem verschiebbar angeordnet ist.
3. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Befüllvorsatz (12,27) nach Art einer Glocke ausgebildet ist.
4. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Axialstempel (12) einen umformwerkzeugnahen Anschlag (21) aufweist und dass die Anlage (1) eine Vorrichtung enthält, mittels derer der starre Befüllvorsatz (12) während des Befüllens am Umformwerkzeug (2) gehalten ist.
5. Innenhochdruckumformanlage nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Vorrichtung eine Druckfeder (22) ist, mittels derer der starre Befüllvorsatz (12) außenseitig an einem radial nach außen stehenden Absatz (24) des Axialstempels (8) abgestützt ist.
6. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass an der dem Umformwerkzeug (2) zugewandten Stirnseite (17) des Befüllvorsatzes (12) eine umlaufende Dichtung



(18) angeordnet ist.

7. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 2 oder 3,  
d a d u r c h    g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Befüllvorsatz ein flexibler Balg (27) ist, der  
am Axialstempel (8) im Bereich der Durchgangsbohrung (14)  
befestigt ist.
8. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
d a d u r c h    g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Befüllvorsatz (12,27) eine Entlüftungsbohrung  
(19) aufweist.
9. Innenhochdruckumformanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h    g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der Befüllvorsatz (12,27) eine Ablaufbohrung (20)  
aufweist.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B21D26/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 235 836 A (KLAGES GERRALD ET AL) 17 August 1993 (1993-08-17) column 6, line 7 - column 8, line 21; figures 1-4	1-4,6 5
X	US 6 279 364 B1 (MARKS LARRY D ET AL) 28 August 2001 (2001-08-28) column 5, line 18 - line 63	1
A	DE 196 28 688 C (SIEMPELKAMP PRESSEN SYSTEME GM) 20 November 1997 (1997-11-20) cited in the application the whole document	1,8,9
A	DE 197 15 593 A (SIEMPELKAMP PRESSEN SYSTEME GM) 22 October 1998 (1998-10-22) column 3, line 35 - column 4, line 23; figure 1	1
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 November 2004

Date of mailing of the international search report

22/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ritter, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009334

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 445 002 A (CUDINI IVANO G ET AL) 29 August 1995 (1995-08-29) column 3, line 30 - column 4, line 49; figures 2,4</p> <p>-----</p>	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009334

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5235836	A	17-08-1993	US	5357774 A	25-10-1994
			US	5511404 A	30-04-1996
US 6279364	B1	28-08-2001	AT	231424 T	15-02-2003
			AU	2310400 A	04-09-2000
			BR	0008234 A	27-11-2001
			CA	2362861 A1	24-08-2000
			DE	60001263 D1	27-02-2003
			DE	60001263 T2	09-10-2003
			EP	1152843 A1	14-11-2001
			ES	2164621 T1	01-03-2002
			WO	0048761 A1	24-08-2000
			JP	2002537118 T	05-11-2002
DE 19628688	C	20-11-1997	DE	19628688 C1	20-11-1997
DE 19715593	A	22-10-1998	DE	19715593 A1	22-10-1998
US 5445002	A	29-08-1995	WO	9641693 A1	27-12-1996
			AT	209980 T	15-12-2001
			AU	2627295 A	09-01-1997
			BR	9508362 A	28-10-1997
			DE	69524438 D1	17-01-2002
			DE	69524438 T2	18-07-2002
			EP	0783383 A1	16-07-1997
			JP	10506055 T	16-06-1998

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009334

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B21D26/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B21D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 235 836 A (KLAGES GERRALD ET AL) 17. August 1993 (1993-08-17)	1-4,6
A	Spalte 6, Zeile 7 - Spalte 8, Zeile 21; Abbildungen 1-4	5
X	US 6 279 364 B1 (MARKS LARRY D ET AL) 28. August 2001 (2001-08-28)	1
A	DE 196 28 688 C (SIEMPELKAMP PRESSEN SYSTEME GM) 20. November 1997 (1997-11-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,8,9
A	DE 197 15 593 A (SIEMPELKAMP PRESSEN SYSTEME GM) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildung 1	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. November 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/11/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Ritter, F

BEST AVAILABLE COPY

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 445 002 A (CUDINI IVANO G ET AL) 29. August 1995 (1995-08-29) Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildungen 2,4 -----	1

# INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009334

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5235836	A	17-08-1993	US	5357774 A	25-10-1994
			US	5511404 A	30-04-1996
US 6279364	B1	28-08-2001	AT	231424 T	15-02-2003
			AU	2310400 A	04-09-2000
			BR	0008234 A	27-11-2001
			CA	2362861 A1	24-08-2000
			DE	60001263 D1	27-02-2003
			DE	60001263 T2	09-10-2003
			EP	1152843 A1	14-11-2001
			ES	2164621 T1	01-03-2002
			WO	0048761 A1	24-08-2000
			JP	2002537118 T	05-11-2002
DE 19628688	C	20-11-1997	DE	19628688 C1	20-11-1997
DE 19715593	A	22-10-1998	DE	19715593 A1	22-10-1998
US 5445002	A	29-08-1995	WO	9641693 A1	27-12-1996
			AT	209980 T	15-12-2001
			AU	2627295 A	09-01-1997
			BR	9508362 A	28-10-1997
			DE	69524438 D1	17-01-2002
			DE	69524438 T2	18-07-2002
			EP	0783383 A1	16-07-1997
			JP	10506055 T	16-06-1998

BEST AVAILABLE COPY